

Devoir de vacances

1 - ECO-CONCEPTION

EXERCICE – TROLLEY BUS

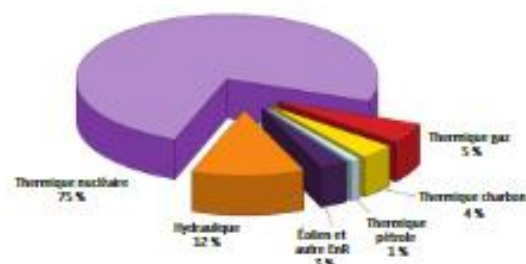
Les trolleybus sont des véhicules urbains de la ville de Limoges. Ils sont alimentés par de l'énergie électrique. On estime à $9,7 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$ leur consommation. Le tableau suivant donne les rendements des différentes étapes de production et d'acheminement de l'électricité jusqu'au trolleybus.

Étape de l'acheminement	Rendement
Production à partir d'énergie nucléaire	30 %
Production à partir d'énergie fossile	35 %
Transport de l'électricité	95 %
Lignes aériennes en ville	97 %

Remarque :

définition du rendement : $\eta = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie absorbée}}$

- Déterminez l'énergie électrique à produire pour alimenter le trolleybus (en $\text{MJ} \cdot \text{km}^{-1}$).
- La figure suivante montre la répartition de l'origine de l'électricité en France en 2012.



Classez les différents moyens de production en trois groupes :

- énergie nucléaire ;
- énergie fossile ;
- énergie renouvelable.

- Déterminez pour chaque groupe la part d'électricité (en %) et en déduisez-en l'énergie consommée correspondante (en $\text{MJ} \cdot \text{km}^{-1}$).
- À partir des rendements énergétiques de chacun des modes de production d'électricité, calculez les quantités d'énergie primaire nécessaires au fonctionnement du trolleybus.

1. Énergie électrique = $9,7 / (0,94 \times 0,97) = 10,6 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$.

2. Énergie nucléaire : Thermique nucléaire.

Énergie fossile : Thermique pétrole ; Thermique charbon ; Thermique gaz.

Énergie renouvelable : Hydraulique ; Éolien et autres EnR.

3. Énergie nucléaire : 75 % soit $7,95 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$ pour le trolleybus.

Énergie fossile : 10 % soit $1,06 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$ pour le trolleybus.

Énergie renouvelable : 15 % soit $1,59 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$ pour le trolleybus.

4. Énergie primaire nécessaire pour le nucléaire : $26,5 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$.

Énergie primaire nécessaire pour le fossile : $3,03 \text{ MJ} \cdot \text{km}^{-1}$.

2 - ANALYSE ENERGETIQUE DES SYSTEMES

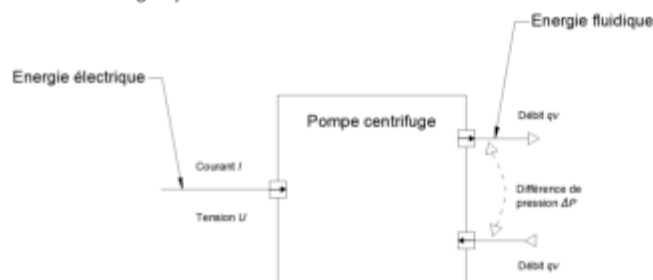
POMPE

1. En entrée, la pompe est alimentée en énergie électrique et en sortie elle délivre une énergie fluide.
2. Cette pompe a donc pour fonction énergétique de convertir une énergie électrique en énergie fluide.
3. En entrée :
 - o Grandeur de flux : courant électrique I .
 - o Grandeur d'effort : différence de potentiel ou tension U .

En sortie :

- o Grandeur de flux : débit d'eau q_v .
- o Grandeur d'effort : différence de pression ΔP .

4. Schéma énergétique :



5. On utilise le tableau 7.2.

$$P_{\text{fluide}} = \Delta P \cdot q_v$$

On en déduit : $P_{\text{fluide}} = 0,6 / 3600 \times 58\,860$

$$P_{\text{fluide}} = 9,81 \text{ W}$$

6. Par définition, le rendement est le rapport entre la puissance utile (ici la puissance fluide) et la puissance absorbée (ici la puissance électrique) :

$$\eta_{\text{pompe}} = P_{\text{fluide}} / P_{\text{élec}}$$

$$\eta_{\text{pompe}} = 9,81 / 50 = 19,6 \%$$

3 - PERFORMANCES ENERGETIQUES DES PRODUITS

1. Efficacité lumineuse d'une ampoule : $\frac{1\,200}{18} = 66,7 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$.

2. Flux lumineux total souhaité : $200 \times 10 \times 1,1 = 2\,200 \text{ lm}$.

Flux lumineux donné par l'éclairage artificiel : $2 \times 1\,200 \times 0,9 = 2\,160 \text{ lm}$.

Le flux lumineux apporté par le luminaire est légèrement insuffisant mais nous permet de nous rapprocher très près des 200 lux qui ne sont qu'une recommandation.

3. Consommation électrique annuelle : $2 \times 1,33 \times 365 \times 0,018 = 17,48 \text{ kWh}$.

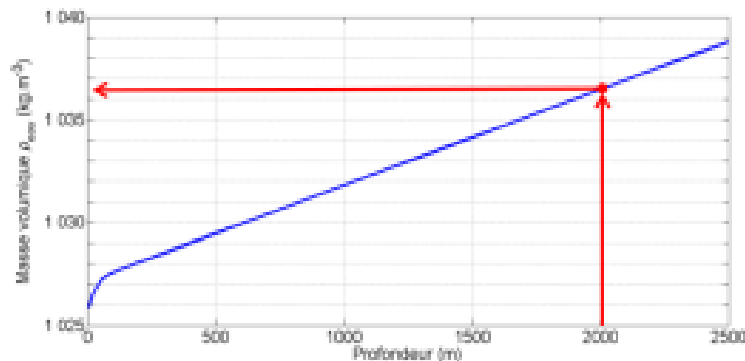
Coût sur un an : $17,48 \times 0,145 = 2,53 \text{ €}$.

4. Coût sur une année pour 3 ampoules à incandescence : $3 \times 0,075 \times 1,33 \times 365 \times 0,145 = 15,84 \text{ €}$.

Économie réalisée sur un an : $15,83 - 2,53 = 13,30 \text{ €}$.

4 - COMPORTEMENTS DES MATERIAUX

1. D'après la courbe, la masse volumique de l'eau à 2 000 m est de $1\,036,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.



2. $V_{\text{flotteur}} = \frac{m}{\rho_{\text{eau}}}$, l'application numérique donne $V_{\text{flotteur}} = \frac{26}{1\,036,5} = 0,025 \text{ m}^3$
3. Avec ces caractéristiques de volume et de masse, le flotteur peut se maintenir à une profondeur de 2 000 m.
4. Le volume de chaque tube vaut : $V_{\text{tube alu}} = 2\pi \cdot \left(\left(\frac{0,113}{2} \right)^2 - \left(\frac{0,099}{2} \right)^2 \right) = 0,0047 \text{ m}^3$

$$V_{\text{tube carb}} = 2\pi \cdot \left(\left(\frac{0,140}{2} \right)^2 - \left(\frac{0,114}{2} \right)^2 \right) = 0,0104 \text{ m}^3$$

On en déduit alors la masse de chaque tube :

$$m_{\text{tube alu}} = 0,0047 \times 2\,900 = 13,52 \text{ kg}$$

$$m_{\text{tube carb}} = 0,0104 \times 1\,600 = 16,6 \text{ kg}$$

5. Flottabilité à la surface est définie par $\varphi_{\text{tube}} = \rho_{\text{eau}} V_{\text{tube}} - m_{\text{tube}}$ en considérant que les tubes sont bouchés à chaque extrémité.

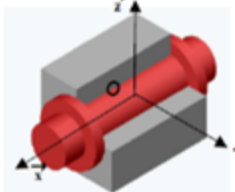
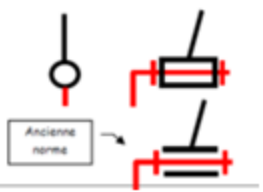
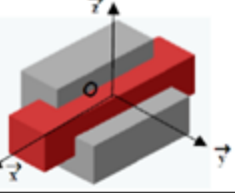
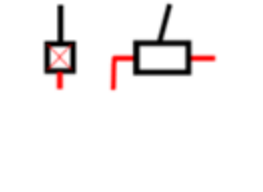
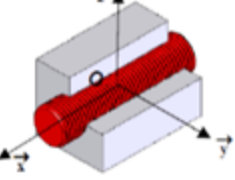
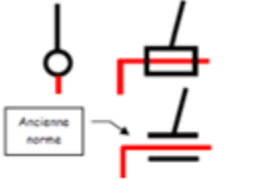
$$\varphi_{\text{tube alu}} = 1\,025,9 \times 2\pi \cdot \left(\frac{0,113}{2} \right)^2 - 13,52 = 7,05 \text{ kg}$$

$$\varphi_{\text{tube carb}} = 1\,025,9 \times 2\pi \cdot \left(\frac{0,140}{2} \right)^2 - 16,6 = 15 \text{ kg}$$

6. Conclusion sur le choix du matériau le mieux adapté pour le tube du flotteur. Le poids du tube en carbone époxy est supérieur à celui du tube en aluminium anodisé, mais sa flottabilité est plus importante. Il nécessitera donc moins de puissance pour remonter le flotteur. La vitesse de descente du flotteur sera plus faible, mais la consommation énergétique du flotteur sera moindre.

5 - COMPORTEMENTS MECANIQUES DES PRODUITS

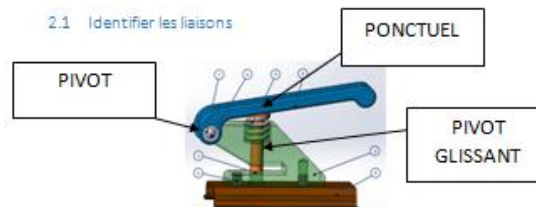
5.1 - LES LIAISONS

Pivot 		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>T</th><th>R</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		T	R	X	0	1	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	0	1												
Y	0	0												
Z	0	0												
Glissière 		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>T</th><th>R</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		T	R	X	1	0	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	1	0												
Y	0	0												
Z	0	0												
Hélicoïdale 		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>T</th><th>R</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>Z</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		T	R	X	1	1	Y	0	0	Z	0	0
	T	R												
X	1	1												
Y	0	0												
Z	0	0												

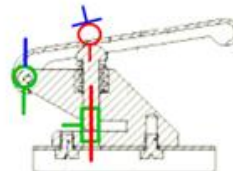
5.2 LE SCHEMA CINEMATIQUE

2- La Perforatrice

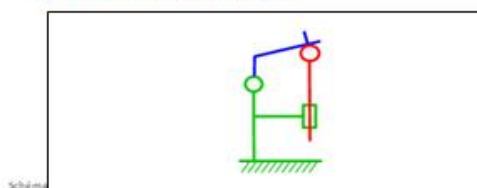
2.1 Identifier les liaisons



2.2 Recopier les liaisons sur le calque

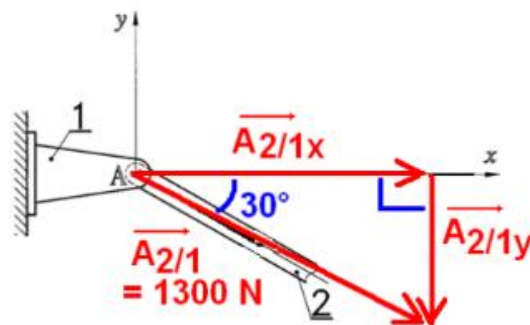


2.3 Etablir le schéma cinématique



5.3 - LES ACTIONS MECANIQUES

Exercice 1 : Considérons le solide 1 soumis au point A à une force exercée par un solide 2 telle que : $\|\vec{A}_{2 \rightarrow 1}\| = 130 \text{ daN}$.



- 1) Sur le schéma ci-dessus, dessiner les composantes en x et y du vecteur force $\vec{A}_{2 \rightarrow 1}$ (force du solide 2 sur le solide 1) dans un triangle rectangle ainsi que l'angle de 30° .
- 2) Déterminer les coordonnées cartésiennes en newton du vecteur force $\vec{A}_{2 \rightarrow 1}$ (force du solide 2 sur le solide 1).

$$\cos 30 = A_{2/1x} / A_{2/1} \quad \text{donc} \quad A_{2/1x} = A_{2/1} \cos 30 = 1300 \cos 30 = 1126 \text{ N}$$

$$\sin 30 = -A_{2/1y} / A_{2/1} \quad \text{donc} \quad A_{2/1y} = -A_{2/1} \sin 30 = -1300 \sin 30 = -650 \text{ N}$$

$$\text{donc} \quad \vec{A}_{2 \rightarrow 1} \begin{bmatrix} 1126 \text{ N} \\ -650 \text{ N} \end{bmatrix}$$

- 3) En déduire les coordonnées cartésiennes en newton du vecteur force $\vec{A}_{1 \rightarrow 2}$ (force du solide 1 sur le solide 2).

$$\text{D'après le principe des actions mutuelles :} \quad \vec{A}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{A}_{1 \rightarrow 2}$$

$$\text{donc} \quad \vec{A}_{1 \rightarrow 2} \begin{bmatrix} -1126 \text{ N} \\ 650 \text{ N} \end{bmatrix}$$

3) Activité

3.2 Activité 2 : Remorque Solaire

La remorque (0) ci-dessous permet d'accéder à l'énergie électrique dans des lieux isolés grâce aux panneaux solaires intégrés (1). Un vérin pneumatique (2+3) aide au soulèvement du panneau solaire et à son maintien en position. La masse du panneau solaire est de 18kg.

1. Isoler le système (2+3) et en appliquant le PFS, trouver les directions des actions mécaniques appliquées sur cet ensemble.

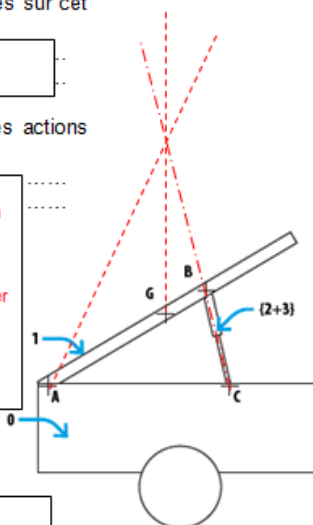
La direction des actions est la droite BC.

2. Isoler (1) et en appliquant le PFS, trouver les actions mécaniques appliquées sur cet ensemble.

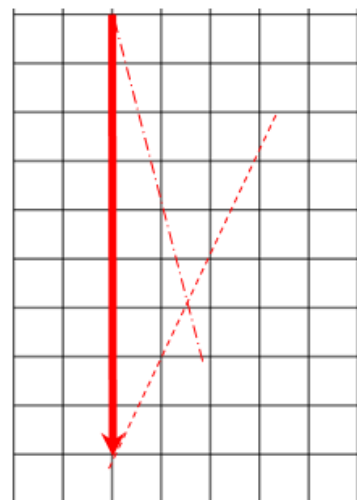
$G = m \cdot g$; $G = 18 \cdot 10 = 180 \text{ N}$
 1 – tracer la ligne d'action de G (prolonger), de B (direction BC), et A (relie le point de concours en appliquant le PFS)
 2- Dessiner les forces à l'échelle
 $G = 180 \text{ N}$, soit 9cm
 3 – Reporter les directions et lire les longueurs puis calculer les intensités
 $A = 3.5 \text{ cm}$ soit $3.5 \cdot 20 = 70 \text{ N}$
 $B = 6 \text{ cm}$ soit $6 \cdot 20 = 120 \text{ N}$

3. Donner l'effort que doit fournir le vérin pour le maintenir en position.

L'effort en B est de 120N



1cm = 20N



6 - NUMERATION, PROGRAMMATION

6.1 CODAGE

Compléter le tableau ci-contre :

BINAIRE	DÉCIMAL	OCTAL	HEXADÉCIMAL
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	8	10	8
1001	9	11	9
1010	10	12	A
1011	11	13	B
1100	12	14	C
1101	13	15	D
1110	14	16	E
1111	15	17	F
10000	16	20	10
10001	17	21	11
10010	18	22	12
10011	19	23	13
10100	20	24	14
...	...	...	...
11001	25	31	19
11010	26	32	1A
11011	27	33	1B
11100	28	34	1C
11101	29	35	1D
11110	30	36	1E
11111	31	37	1F
100000	32	40	20

6.2 - NUMERATION

Conversion :

$$(95)_{10} = (\dots\dots\dots)_2$$

1011111

$$(B3D)_{16} = (\dots\dots\dots)_{10}$$

2877

$$(0011\ 0100\ 1000)_2 = (\dots\dots\dots)_{10}$$

840

$$(47866)_{10} = (\dots\dots\dots)_{16}$$

BAFA

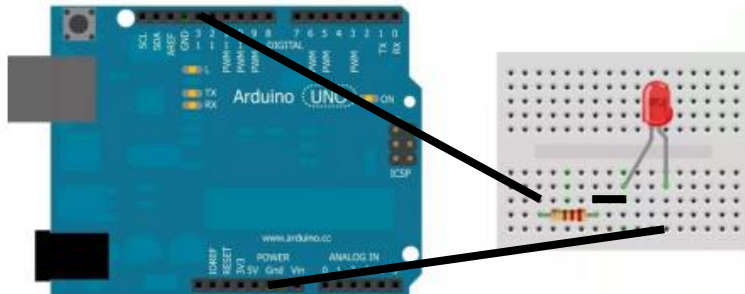
$$(1010\ 1011\ 1100\ 0000\ 0010\ 0101\ 1000)_2 = (\dots\dots\dots)_{16}$$

ABC0258

6.3 - PROTOTYPAGE ET CODAGE

Compléter le schéma ci-après en vous aidant du programme ci-après :

SCHEMA ELECTRIQUE



PROGRAMME



Que représente les leds :

- RX : .. Réception
- TX : .. Transmission



Analyser le programme en complétant avec les instructions en français suivants :

fonction "boucle sans fin"
Déclaration de la pin 13 en tant que SORTIE
Patienter 1000ms
Définir la broche 13 en niveau BAS
Définir la broche 13 en niveau HAUT
Patienter 1000ms
fonction d'initialisation

```

1 void setup()
2 {
3   pinMode(13, OUTPUT);
4 }
5
6 void loop()
7 {
8   digitalWrite(13, HIGH);
9   delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
10  digitalWrite(13, LOW);
11  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
12 }
  
```

Fonction d'initialisation

Déclaration Pin 13 en tant que sortie

fonction boucle sans fin

Définir broche 13 en niveau haut

Patienter 1000ms

Définir broche 13 en niveau bas

Patienter 1000ms

Pour téléverser correctement le programme arduino sur la carte électronique, à quels paramètres devez-vous faire attention?

0- Vérifier le branchement de la carte au PC

1 - type de carte "arduino UNO"

2 - Port de communication

3 - Téléverser le programme

